

- LÖHRL, H. (1953): Fledermausfliegen. *Natur und Volk* **83**, 182–185.
- LÖHRL, H. (1955): Männchengesellschaften und Quartierwechsel bei Fledermäusen. *Säugetierkundl. Mitt.* **3**, 103–104.
- LÖHRL, H. (1961): Baumfledermäuse. *Die Natur* **3/4**, 60–63.
- LORD MEDWAY; MARSHALL, A. G. (1972): Roosting associations of flatheaded bats, *Tylonycteris* species (Chiroptera: Vespertilionidae) in Malaysia. *J. Zool. (London)* **168**, 463–482.
- SCHLAPP, G. (1981): Untersuchungen zur Verbreitung und Ökologie einheimischer Fledermäuse. Diplomarbeit am Inst. f. Zoologie II, Univ. Erlangen-Nürnberg.
- SCHULZ, H. (1938): Über Fortpflanzung und Vorkommen von Fledermausfliegen (Fam. Nycteribiidae – Diptera Pupipara). *Z. Parasitenkunde* **10**, 297–328.
- SMIT, C. J.; WIJNGAARDEN, A. v. (1981): Threatened Mammals in Europe. Suppl. Vol. of 'Handbuch der Säugetiere Europas'. Ed. by the European Committee for the Conservation of Nature and Natural Resources. Akad. Verlagsgesellschaft Wiesbaden.
- SPERBER, G. (1983): Die Bedeutung alter Wälder für den Biotop- und Artenschutz. *Waldhygiene* **2**, 49–58.
- SPERBER, G. (1983): 10 Jahre naturgemäße Waldwirtschaft im Bayerischen Forstamt Ebrach – Ausgangslage und Vorgeschichte, Art des Vorgehens, betriebswirtschaftliche Auswirkungen. *Forstarchiv* **3**, 90–97.
- STRATMANN, B. (1978): Faunistisch-ökologische Beobachtungen an einer Population von *Nyctalus noctula* im Revier Ecktannen des StFB Waren (Müritz). *Nyctalus (N.F.)* **1**, 2–22.
- Anschrift der Verfasserin:* Dipl.-Biol. IRMHILD WOLZ, II. Zoologisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg, Staudtstraße 5, D-8520 Erlangen

## Die Beeinflussung des Riechvermögens durch die Luftfeuchte bei *Carollia perspicillata* und *Phyllostomus discolor* (Chiroptera)

VON M. LASKA, G. ROTHER und U. SCHMIDT

Zoologisches Institut der Universität Bonn

Eingang des Ms. 24. 9. 1985

### Abstract

*The influence of the relative humidity on olfactory sensitivity in Carollia perspicillata and Phyllostomus discolor (Chiroptera)*

Studied was the dependence of the olfactory performance on the relative humidity in the two neotropical bat species *Carollia perspicillata* and *Phyllostomus discolor*. In a training experiment the ability to orientate by olfactory cues was diminished when the relative humidity decreased. In four out of five animals such a decrease from more than 75 % to 60 % at the most caused a reproducible drop in positive choices from more than 90 % to chance level. This dramatic change in performance can be explained by the occurrence of a reversible anosmia.

The fifth animal was only slightly impaired in its olfactory efficiency. Nevertheless this bat as well showed statistically significant alterations in behaviour as can be expected with hyposmia. In all bats the mean number of trials per day decreased remarkably under dryer conditions.

### Einleitung

Das Riechvermögen von Säugetieren wird durch eine Vielzahl unterschiedlicher Faktoren beeinflusst. So läßt sich der Geruchssinn durch eine Reihe von Substanzen ganz oder teilweise blockieren. N-methyl-formimino-methylester (SCHMIDT et al. 1984) bewirkt z. B. eine totale Anosmie bei Mäusen, während durch Iso-Valeriansäure, 1-Pyrrolin, Trimethylamin und Iso-Butyraldehyd (AMOORE 1977) partielle Anosmien beim Menschen hervor-

gerufen werden können. Als endogener Einfluß auf die olfaktorische Sensitivität findet sich im weiblichen Geschlecht sowohl beim Menschen (LE MAGNEN 1952) als auch bei der Maus (SCHMIDT 1980) eine deutlich Zyklusabhängigkeit.

Bisher gibt es nur wenige Hinweise auf die Bedeutung klimatischer Faktoren für die Wahrnehmung von Duftstoffen (HOFMANN 1948; KOTTER 1951). Wir wurden auf diese Bedeutung aufmerksam, als durch eine langanhaltende Kälteperiode im Winter 1984/85 die relative Luftfeuchte soweit sank, daß sich mit den vorhandenen technischen Mitteln die sonst konstant hohe Luftfeuchte in den Aufenthaltsräumen der Fledermäuse nicht aufrechterhalten ließ. Gleichzeitig sank die Dressurleistung mehrerer Fledermäuse zweier Arten bei einer Geruchsdressur. Dieses Phänomen wurde daraufhin systematisch untersucht.

### Material und Methode

Zwei ♂♂ *Carollia perspicillata* (Abb. 1a) hatten gelernt, in einer Dreifachwahldressur jeweils den mit einem Duftstoff besickten Anweiser anzufliegen. Jede richtige Wahl wurde mit Futter belohnt. Als Duftstoff dienten 2 g Brei vollreifer Bananenfrüchte, aufgebracht auf einer Fläche von 14 cm<sup>2</sup> am Anweiser. Nach einer Diffusionszeit von 20 Sekunden erfolgte der Anflug des Tieres. Ebenfalls in einer futter-belohnten Dressur beantworteten drei ♂♂ *Phyllostomus discolor* (Abb. 1b) in einer Zweifachwahlanlage die mit einem olfaktorischen Stimulus versehene Seite positiv. Auch hier wurde Bananenbrei als Duftstoff verwendet, der jedoch aus dem Equilibrium aus 50 g Substanz mit einer konstanten Geschwindigkeit von 5 ml/s in die Wahlkammer eingeströmt wurde. 20 Sekunden nach Beginn der Applikation hatte das Tier zwischen den beiden Anweisern zu wählen.

Aus Vorversuchen war bekannt, daß die Intensität der so dargebotenen Stimuli unter Standardbedingungen (25 °C; 75 % relative Luftfeuchte) deutlich überschwellig war.

In beiden Dressuren wurde nach jedem einzelnen Versuchsdurchgang die duftstoffbeladene Luft aus der Wahlkammer ab- und frische Luft nachgesaugt. Der Seitenwechsel der Anweiser erfolgte nach einem computer-generierten Zufallsschema.

Alle Flüge bei *Carollia perspicillata* beziehungsweise Läufe bei *Phyllostomus discolor* erfolgten im

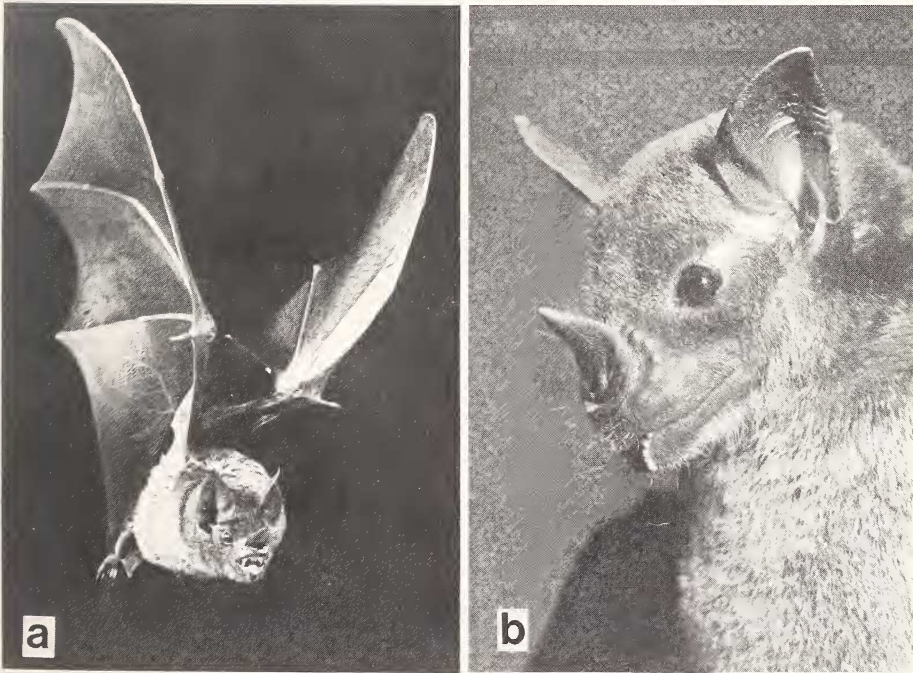


Abb. 1. a: *Carollia perspicillata* im Flug; b: Portrait von *Phyllostomus discolor*

Dunkeln, so daß sich eine optische Orientierung ausschließen läßt. Akustische Orientierung wurde für *Carollia* durch identische Blindenweiser ohne Bananenbrei, für *Phyllostomus* durch geschwindigkeitsgleichen Zuström luftstofffreier Luft auf der negativen Seite unmöglich gemacht. Die Versuchstiere beider Arten waren mindestens 20 Stunden lang vor und während der Dauer der täglichen Dressur hoher ( $\geq 75\%$ ) bzw. niedriger ( $\leq 60\%$ ) relativer Luftfeuchte ausgesetzt. Ausgewertet wurden die Anzahl der Richtigwahlen, das VTE-Verhalten (vicarious trial and error) bzw. die Wahlzeiten der Tiere.

## Ergebnisse

Ein Absinken der relativen Luftfeuchte von 75 % auf 60 % führte bei einer der beiden *Carollia* zu einem reproduzierbaren Abfall der olfaktorischen Dressurleistung von im Mittel 82 % auf 41 % (Abb. 2). Um dabei Einflüsse einer möglicherweise vorhandenen endogenen Rhythmik auszuschließen, wurden die Versuchstage mit niedriger Luftfeuchte zufallsgemäß verteilt. Wie bereits der streng parallele Verlauf von Luftfeuchte- und Dressurleistungskurve vermuten läßt, ist die direkte Korrelation beider Parameter statistisch hochsignifikant ( $p < 0.001$ ; Chi-Quadrat-Vierfeldertest). Wurde die Luftfeuchte erst unmittelbar vor Beginn der täglichen Dressur auf niedrige Werte abgesenkt, so zeigten sich keinerlei Veränderungen in Dressurleistung und Verhalten der Tiere.

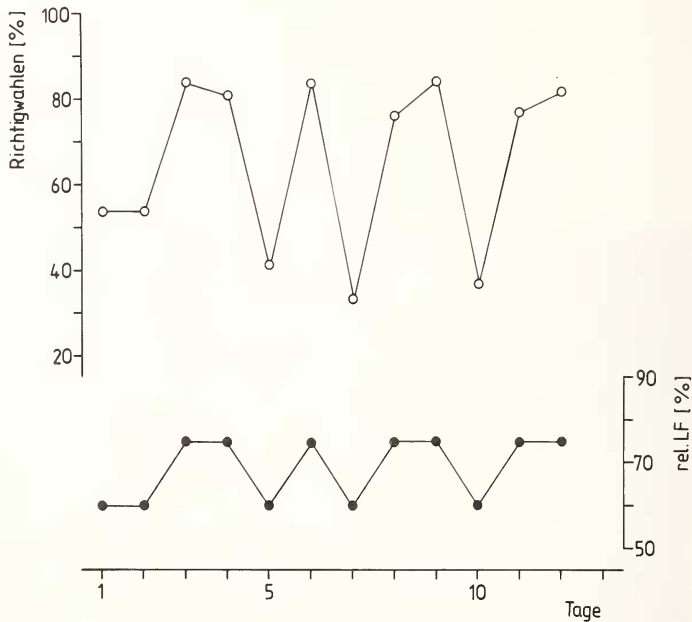


Abb. 2. Abhängigkeit der geruchlichen Dressurleistung von der Luftfeuchte bei *Carollia perspicillata*

Die zweite Brillenblattnase zeigte einen nur mäßigen Abfall der Wahlsicherheit (von 95 % auf 90 %) an Tagen niedriger Luftfeuchte. Bei beiden Versuchstieren fand sich jedoch ein deutlich ausgeprägteres VTE-Verhalten an Tagen geringer Humidität ( $p < 0.01$ ; t-Test). Außerdem hatte eine höhere Luftfeuchte generell eine größere Flugwilligkeit beider Tiere zur Folge ( $p < 0.02$ ; t-Test) (Tab.).

Die drei *Phyllostomus discolor* wurden durch die Luftfeuchte in ihrer geruchlichen Orientierungsfähigkeit in gleicher Weise beeinflusst (Abb. 3). Auch hier verlaufen die Graphen der Dressurleistung und der Luftfeuchte streng parallel. Die Unterschiede in der

Verhaltensänderungen bei *Carollia perspicillata* in der Geruchsdressur auf Grund unterschiedlicher Luftfeuchte ( $\bar{x} \pm S$ )

		75 %	60 %
Vt 1	mittlere Anzahl VTE-Manöver	2.8 ± 0.4	3.8 ± 0.4
	mittlere Anzahl Flüge/Tag	29.4 ± 7.3	18.0 ± 5.1
Vt 2	mittlere Anzahl VTE-Manöver	2.2 ± 0.2	2.6 ± 0.2
	mittlere Anzahl Flüge/Tag	22.4 ± 7.5	17.4 ± 5.6

Wahrscheinlichkeit bei hoher und niedriger Luftfeuchte sind hochsignifikant ( $p < 0.001$ ; Chi-Quadrat-Vierfeldertest).

Der Zusammenhang von Dressurleistung und Luftfeuchte läßt sich mit einem Regressionskoeffizienten von 0.91 durch die Beziehung

$$y = -411.3 + 115.6 \ln x$$

beschreiben ( $x$ : rel. Luftfeuchte in %;  $y$ : Dressurleistung in %). Um eine Beeinträchtigung der Motivation der Tiere durch reichliche Futterbelohnung an Tagen hoher Luftfeuchte zu verhindern, wurde an diesen Tagen die Laufanzahl auf 30 Läufe pro Tier begrenzt. Die langfristige durchschnittliche Laufleistung betrug 40 Läufe pro Tag und Tier. So ist auszuschließen, daß die niedrige mittlere Laufanzahl von 17 Läufen pro Tier an Tagen niedriger Luftfeuchte auf endogene Einflüsse zurückzuführen ist.

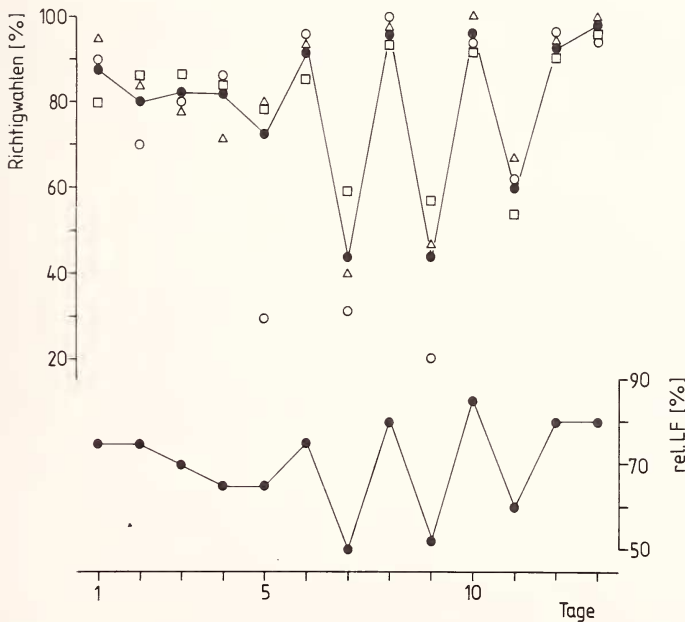


Abb. 3. Abhängigkeit der geruchlichen Dressurleistung von der Luftfeuchte bei *Phyllostomus discolor*.  
Offene Symbole: Drei Einzeltiere; geschlossene Symbole: Mittelwert

## Diskussion

Der natürliche Lebensraum der beiden hier untersuchten neotropischen Fledermausarten ist gekennzeichnet durch eine sehr hohe relative Luftfeuchte von in der Regel weit über 70 % (McNAB 1969; KÜRTEEN 1983). Es ist zu erwarten, daß auch der Geruchssinn diesen Bedingungen physiologisch angepaßt ist. Offenbar führt ein länger anhaltendes Absenken der relativen Luftfeuchtigkeit zu einer erheblichen Einschränkung der olfaktorischen Orientierungsfähigkeit der Tiere. Dabei kommt das Ausmaß der Leistungsminderung einer reversiblen Anosmie gleich, da die Dressurleistung trotz sicherer Beherrschung der geruchlichen Aufgabe auf Zufallsniveau abfällt.

Eine mögliche Erklärung dieses Phänomens bietet die Austrocknung des Riechepithels („Rhinitis sicca“, ROSEBURG 1977), die auch der Mensch bei extrem niedriger Luftfeuchte zeigt (DOUEK 1974). Diese Hypothese einer entzündlichen Irritation der Riechschleimhaut, deren Genese eine gewisse Zeit beansprucht, wird auch dadurch gestützt, daß ein kurzfristiges Absenken der Luftfeuchte keine Auswirkung auf Verhalten und Leistungsfähigkeit der Tiere hatte. Allerdings können neben der Expositionsdauer auch individuelle Faktoren den Grad der Leistungsminderung bestimmen.

So zeigte eine *Carollia*, die generell besonders sicher und sorgfältig wählte, bei niedriger Luftfeuchte zwar eine nur mäßige Abnahme der Wahlsicherheit, jedoch deutliche Verhaltensänderungen, wie sie bei einer Hyposmie zu erwarten sind.

Wie die Ergebnisse zeigen, kann auch ein scheinbar nebensächlicher Faktor wie die relative Luftfeuchte bei physiologischen Untersuchungen im olfaktorischen System einen entscheidenden Einfluß auf Leistungsfähigkeit und Verhalten von Versuchstieren haben. Bemerkenswert ist, daß bei diesen tropischen Fledermäusen schon in einem Feuchtebereich, der für den Menschen noch als optimal bezeichnet werden kann, eine deutliche Beeinträchtigung des Riechvermögens zu registrieren ist. Deshalb sollten bei allen olfaktorischen Experimenten die klimatischen Verhältnisse weitestgehend auf den natürlichen Lebensraum der Versuchstiere abgestimmt werden.

## Zusammenfassung

Bei den beiden neotropischen Fledermausarten *Carollia perspicillata* und *Phyllostomus discolor* wurde die Abhängigkeit des olfaktorischen Leistungsvermögens von der relativen Luftfeuchte mit verhaltensphysiologischen Methoden untersucht.

Ein länger anhaltendes Absenken der relativen Luftfeuchtigkeit führte zu einer individuell unterschiedlich ausgeprägten Einschränkung der geruchlichen Orientierungsfähigkeit.

Vier der fünf Versuchstiere zeigten bei einem Absenken der Luftfeuchte von über 75 % auf maximal 60 % einen reversiblen Rückgang der Wahlsicherheit von über 90 % Richtigwahlen auf Zufallsniveau. Diese drastische Verhaltensänderung läßt sich durch das Auftreten einer reversiblen Anosmie erklären. Das fünfte Versuchstier war in seiner olfaktorischen Wahlsicherheit nur wenig beeinträchtigt, zeigte jedoch statistisch sicherbare Verhaltensänderungen, wie sie bei einer Hyposmie zu erwarten sind.

## Literatur

- AMOORE, J. E. (1977): Specific anosmia and the concept of primary odors. *Chem. Senses and Flavor* 2, 267–281.
- DOUEK, E. (1974): The sense of smell and its abnormalities. Edinburgh: Univ. Press.
- HOFMANN, E. (1948): Die Geruchsempfindung in Abhängigkeit von verschiedenen Wetterfaktoren. Dissertation, München.
- KOTTER, C. (1951): Neue, methodisch verbesserte Untersuchungen zur weiteren Klärung eines Wettereinflusses auf die Geruchsempfindung. Dissertation, München.
- KÜRTEEN, L. (1983): Haltung und Zucht der neotropischen Fledermaus *Carollia perspicillata*. *Z. Kölner Zoo* 26, 53–57.
- LE MAGNEN, J. (1952): Les phenomenes olfacto-sensuels chez l'homme. *Arch. Sci. Physiol.* 6, 125–160.

- McNAB, B. K. (1969): The economics of temperature regulation in neotropical bats. *Comp. Biochem. Physiol.* **31**, 227–268.
- ROSEBURG, B. (1977): *Klinische Olfaktologie und Gustologie*. Leipzig: VEB.
- SCHMIDT, C. (1980): Changes of olfactory sensitivity during the estrus cycle of female laboratory mice. *Chem Senses* **5**, 359–365.
- SCHMIDT, C.; SCHMIDT, U.; BREIPOHL, W.; EFFENBERGER, F. (1984): The effect of N-methylformimino-methylester on the neural olfactory threshold in albino mice. *Arch. Otorhinolaryngol.* **239**, 25–29.

*Anschrift der Verfasser:* MATTHIAS LASKA, GEORG ROTHER und Prof. Dr. UWE SCHMIDT, Zoologisches Institut, Universität Bonn, Poppelsdorfer Schloß, D-5300 Bonn

## Spring density and daytime distribution of the European hare in relation to habitat in an open field agrosystem

By DOMINIQUE PÉPIN

*Institut National de la Recherche Agronomique, Castanet-Tolosan, France*

*Receipt of Ms. 9. 7. 1985*

### Abstract

Studied the spring abundance and the daytime distribution of hares in a simplified agrosystem. The assessments were made by using a global census method on an area covering 6.5 km<sup>2</sup>, during the 1975–78 period; and the preference value for resting places was tested by using the Jacob's index. The hare density varied from year to year, between 22.6 and 34.9 animals per square kilometer. The distribution of resting places differs significantly from a random distribution, with preference for the ploughed and winter-wheat fields to the harrowed fields and pastures. Because of modifications in safety conditions and attraction of woods during the day, all fields very close to a forest were underselected.

### Introduction

PIELOWSKI (1966), JEZIERSKI (1968, 1972, 1973), BRESINSKI (1976) and BRESINSKI and CHLEWSKI (1976) pointed out that differences in spring density and spatial distribution of the European hare (*Lepus europaeus* Pallas) are correlated with ecological conditions. All these studies used strip censuses, referred to as "belt assessment" by PIELOWSKI (1969). Limiting in that, this census method can not register possible variations in local density or in daytime resting place habitat selection on a small scale. The aim of the present study is to test this possibility on an experimental area covering 6.5 km<sup>2</sup> located in a simplified agrosystem near Soissons (Bassin-Parisien – France) using a global census technique.

### Material and methods

#### Study area

The study was carried out in a region of flat open fields, with a very limited variation in agricultural production systems. Soils were of silt (two thirds of the area) and of clay (one third). Three contiguous farming areas were considered: (A) Vaubéron Nord (199 ha); (B) Vaubéron Sud (224 ha) and (C) Le Murger (227 ha). The last two areas are bordered by the Retz forest (Fig. 1).

With the exception of the small permanent pastures (2.9 % of the total area), all the other fields